

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-289128

(43)Date of publication of application : 19.12.1991

(51)Int.Cl.

H01L 21/20
H01L 21/263
// G02F 1/136

(21)Application number : 02-090702

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 05.04.1990

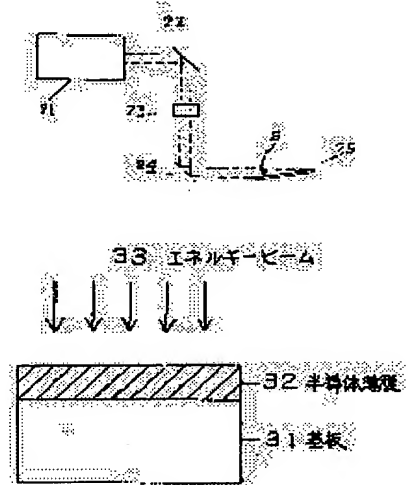
(72)Inventor : HASHIZUME TSUTOMU

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR THIN FILM CRYSTAL LAYER

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily get a semiconductor thin film crystal layer of uniform physical property and good quality by applying the energy beam from a beam source obliquely to the surface of the substrate so as to enlarge the width of the beam at the surface of the substrate, and annealing a semiconductor thin film.

CONSTITUTION: A silicon layer (semiconductor thin film) 32 is formed at the whole surface of a square glass substrate (insulator substrate) 31, and the substrate 31 is arranged so that the angle S between the advance direction of a laser beam and the surface of the substrate may be, for example, 2.86° , and the laser beam is applied obliquely to the substrate, and is deformed into an oblong beam by an optical system 23. Hereby, this oblong laser beam is applied obliquely to the substrate. What is more, the adjustment of the density of energy that the silicon layer (semiconductor thin film) receives is performed by the adjustment of laser oscillation strength, the distance between the convex lens and the concave lens of the optical system 23, etc., besides the incident angle of the beam.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑤ Int. Cl.

H 01 L 21/20

21/263

// G 02 F 1/136

識別記号

庁内整理番号

7739-4M

5 0 0

9018-2K

④ 公開: 平成3年(1991)12月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 半導体薄膜結晶層の製造方法

⑭ 特 願 平2-90702

⑭ 出 願 平2(1990)4月5日

⑯ 発 明 者 橋 爪 勉

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑰ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑱ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明細書

射しながら繰り返し操作する結晶化処理工程の改良に関する。

1. 発明の名称

半導体薄膜結晶層の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照射し、上記薄膜の結晶粒径拡大若しくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法において、上記ビームを基板の表面に対して斜めに入射させて、ビームを走査すると同時に半導体薄膜にビームを照射することを特徴とする半導体薄膜結晶層の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体薄膜結晶層の製造方法に関わり、特に基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照

(従来の技術)

周知の如く、従来の2次元半導体装置の素子を微細化してこれを高集積化及び高速化するには限界があり、これを越える手段として多層に素子を形成するいわゆる3次元半導体装置が提案された。そして、これを実現するため、基板上の多結晶あるいは非晶質半導体に高エネルギービームを照射しながら走査して、粗大粒の多結晶若しくは単結晶の半導体層を形成する結晶化処理方法がいくつか提案されている。

従来の方法でよく用いられている高エネルギービームの走査方法を第1図に示す。このうち第1図aは特によく用いられているビームの走査方法である。ある方向へ(X方向)への操作と、これと垂直な方向(Y方向)の比較的遅い送りとからなっている。しかしこの方法では、ビームの未照射領域を形成しないように、実際

で表わせられるX軸の正方向に繰り返し照射すると、第1図aに示すようにビームの重複した照射領域12が発生する。このため、1回のみのビーム照射領域11と、重複した照射領域12にあるシリコン層が受けるエネルギー量が異なるため、その照射領域によって結晶化率または屈折率などの物性値が異なるシリコン層が形成されてしまう。さらに、ビーム強度が大きいときには、照射の重複部分では、高エネルギーが集中して、半導体薄膜が蒸発してしまうなどの大きな損傷を受けた。

一方、第1図bに示すのはX軸に正の方向の走査速度と負の方向の走査速度を同じくして、操作の無駄をなくすために考えられた走査方法である。しかしこの場合もビームのX軸方向の照射で、アニールが重複する領域12があり、半導体薄膜のエネルギー吸収量の違いによるシリコン層(半導体薄膜)の膜質の違いや、エネルギー集中によるビーム損傷を避けることは困難となっていた。

が異なり、結晶化率、または屈折率などの物性が異なるシリコン層(半導体薄膜)が生じた。

本発明の目的は、かかる従来の欠点を取り除き、基板上の半導体薄膜上で高出力のエネルギービームが一点に集中して損傷を及ぼすことを防止し、均一な物性で良質の半導体薄膜結晶層を従来に比べ簡単に製造することができ、3次元半導体装置の素子形成用基板の作成等に有用な半導体薄膜結晶層の製造方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

(1) 本発明の半導体結晶相の製造方法は基板上に半導体薄膜を堆積し、この半導体薄膜に高出力エネルギービームを連続的に照射し、上記薄膜の結晶粒径拡大若しくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法において、上記ビームを基板の表面に対して斜めに入射させて、ビームを走査すると同時に半導体薄膜にビームを照射することを特徴とする。

(発明が解決しようとする課題)

第1図aの方法ではビームが照射している地点のX座標を時間の関数で表わすと、ビームがXの負の方向の速度が必ず0となり、ここでビームが停滞することになる。このため、半導体薄膜の一点に高エネルギーが集中して、半導体薄膜が蒸発してしまうなどの大きな損傷を受けた。

一方、第1図bに示すのはX軸に正の方向の走査速度と負の方向の走査速度を同じくして、操作の無駄をなくすために考えられた走査方法である。第2図の方法の場合もビームのX軸方向の速度が必ず0になる地点があり、半導体薄膜の一点に高エネルギーが集中することによる損傷を避けることは困難となっていた。

さらに、第1図aの場合も、第1図bの場合もビームをX軸方向に繰り返し走査するために照射領域が重複する部分12が生じるため、重複する部分12とそうでない部分11の間で、シリコン層(半導体層)が受けるエネルギー量

(作用)

本発明の骨子は、エネルギービームの照射角度が、基板表面に対して斜めになっていることである。

すなわち本発明は、絶縁体基板上に半導体薄膜を堆積し、この薄膜にレーザービームなどの高出力エネルギービームを連続的に照射して、上記薄膜の結晶粒径増大化もしくは単結晶化をはかる半導体薄膜結晶層の製造方法に於て、ビーム源からのエネルギービームを基板表面に対して斜めに入射させビームの幅を基板表面に於て拡大し、シリコン層(半導体薄膜)をアニールする。

これによって、第1図aや第1図bで示された、ビームの走査の繰り返しによって生じる、シリコン層(半導体薄膜)のビーム照射の重複部分がなくなり、シリコン層(半導体薄膜)全面にわたって均一なエネルギー照射ができる。

(実施例)

以下本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第2図は本発明の一実施例に使用したレーザーアニール装置を示す概略構成図である。図中21はレーザー発振部、22鏡、23は凸レンズと凹レンズを組み合わせた光学系、24は鏡、25は基板である。

第2図aは装置を鉛直上から俯瞰した図であり、第2図bは装置を側面から眺めた図である。

次に、上記装置を用いた半導体薄膜結晶層の製造方法について説明する。まず第3図aに示すが如く1辺20〔cm〕正方形のガラス基板（絶縁体基板）31表面全面に100〔nm〕のシリコン層（半導体薄膜）32を形成する。使用したレーザーはXeClエキシマレーザーであり、発振波長は308〔nm〕である。レーザー発振器出口のビームの大きさは、1辺10〔mm〕の正方形であり、エネルギー強度は500〔mJ/パルス〕であり、レーザーのパルス幅は約50〔ns〕であり、発振周波数は

120〔Hz〕とした。また、基板31は、レーザービームの進行方向と、基板の表面との成す角度 S が 2.86° となるように設置した。レーザービームを基板に対して斜めに入射させると、レーザー発振器出口に比べるとシリコン層（半導体薄膜）直前のビームのエネルギー密度が小さくなるので、これを防止するため第2図の光学系23で、10〔mm〕 \times 500〔 μ m〕の長方形のビームに変形した。これにより、シリコン層（半導体薄膜）が受けるエネルギー密度は、1辺10〔mm〕の正方形のビームを、基板に対して垂直に照射したときとほぼ同じ大きさとなった。この長方形の形状のレーザービームを、斜めに基板に照射した。レーザービームの走査方法は基板25を、第2図aで矢印の方向に基板を10〔mm/s〕の速度で20〔cm〕移動する事により行なった。第2図の26の部分はビームを照射してアニールされたシリコン層であり、27の部分は未照射部分である。X軸方向のビームの幅は基板表面に対するビ

ームの入射角度を変化させることにより調節できる

シリコン層（半導体薄膜）が受けるエネルギー密度の調節は、ビームの入射角度の他に、レーザー発振強度の調節及び、光学系23の凸レンズと凹レンズの距離等によって可能である。

これにより、第2図に示すが如くレーザービームの走査方向はY軸方向のみとなるため、第1図の照射例でみられたようなシリコン層（半導体薄膜）のアニールの重複を防止でき、これにより均一な物性で良質なシリコン層（半導体薄膜）を得られるアニールが可能となった。

これに対して、従来のようにX軸方向のビームを繰り返すアニールのように、照射の重なり部分がある場合には、シリコン層の物性のばらつきや、重なり部分でのビーム損傷が認められた。なお本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例では、ガラス基板（絶縁体基板）全面にシリコン層を形成し、シリコン層の全領域をアニールする例を示したが、シリ

コン層の必要な部分だけをアニールしたい場合には、その必要な幅にビームが照射されるように、ビームの進行方向に対する基板の角度を調節すれば可能である。また実施例では、ビームの走査方法を、基板を移動することによって行なったが、基板を移動せず鏡を利用してビームを動かすことによっても可能である。また、実施例では、10〔mm/s〕の速度で、1回走査したが、任意の速度で、複数回ビームを走査しても、均一なシリコン層（半導体薄膜）を得ることができる。また、実施例では、エキシマレーザーを使ったが、このエネルギービームに限られるものではなく、様々なレーザーを使用することができる。また、シリコンの溶融再結晶化による結晶成長だけでなく、他の半導体や金属などにも適用することが可能である。さらに、イオン注入層の活性化に本発明を適用し、アニール領域を均一にすることも可能である。

〔発明の効果〕

本発明によれば、ビームの繰り返し走査によって生じる照射領域の重複部分がなくなるので、速度が0に近い付近、すなわちビームの走査方向の反転領域が、アニール領域にないため、ビームが停留することがなくなり、また照射の重複部分がなくなるので、アニール領域におけるシリコン層（半導体薄膜）の物性のばらつきがなくなり、さらにビーム損傷を未然に防止することができる。このため均一で良質の半導体薄膜結晶層を積層することができ、3次元半導体装置の素子形成基板として実用上十分な特性をもたせることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はエネルギービームの走査方法の例を示す模式図、第2図は本発明の1実施例方法に使用したレーザーアニール装置を示す概略構成図、第3図は上記実施例にかかわるシリコン薄膜結晶層の製造工程を示す断面図である。

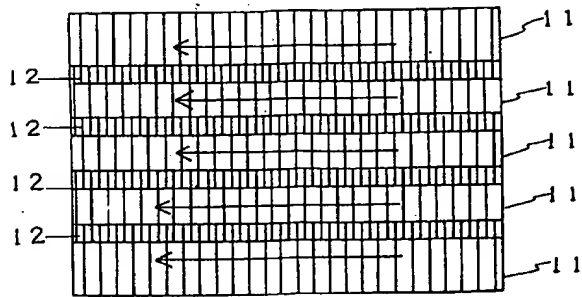
21 レーザー発振部、22 鏡、23 凸レンズと

凹レンズを組み合わせた光学系、24 は鏡、25 試料基板、31 ガラス基板（絶縁体基板）、32 シリコン層（半導体薄膜）

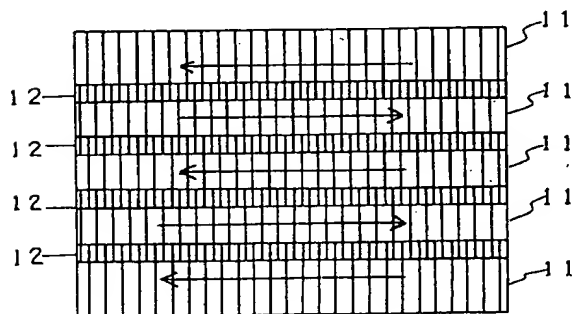
以上

出願人 セイコーエプソン株式会社

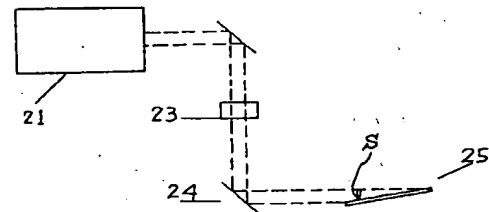
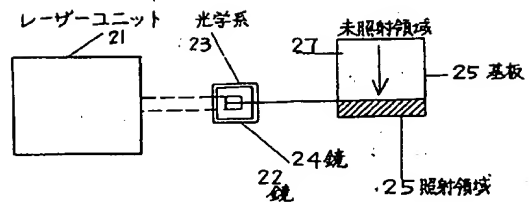
代理人 弁理士 鈴木喜三郎 他1名



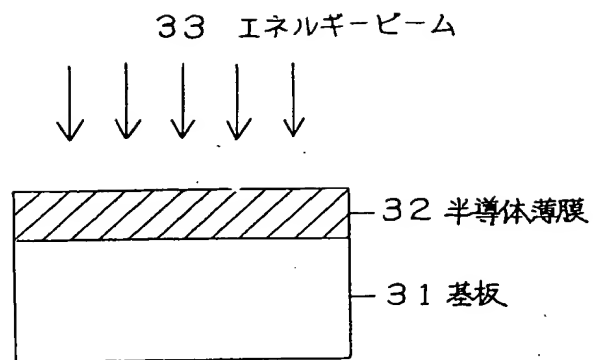
第1図(a)



第1図(b)



第2図



第 3 図